

NS-US035105

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :  
Hiroshi TSUNEHARA :  
Serial No.: New :  
Filed: Herewith :  
For: VEHICLE BRAKING CONTROL SYSTEM :

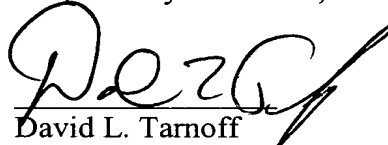
**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

The Assistant Commissioner of Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicant files herewith a certified copy of Japanese Application No. 2002-357721, filed December 10, 2002, in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748. Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. §119 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748.

Respectfully submitted,



David L. Tarnoff  
Attorney of Record  
Reg. No. 32,383

SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP  
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700  
Washington, DC 20036  
(202)-293-0444  
Dated: 10-6-03



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 7 7 2 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 7 7 2 1 ]

出 願 人                      日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01361

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B60L 7/02  
B60T 13/00  
B60T 13/74

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 恒原 弘

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1



【包括委任状番号】 9706785

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用制動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変換することで車輪を制動する回生制動装置と、液圧に応動するブレーキユニットにより車輪を制動する液圧制動装置と、電力で作動されるブレーキユニットにより車輪を制動する電力制動装置とを併用した車両用制動装置において、

運転者が手動で指令したり、自動的に決定される制動モードとして、複数の制動モードを設定し、

選択された制動モードで要求される制動制御形態が実現される優先順に、前記回生制動装置による目標回生制動力、液圧制動装置による目標液圧制動力、および電力制動装置による目標電力制動力を求めて、車両全体の要求制動力が達成されるよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の車両用制動装置において、前記制動モードが電力温存重視モードを含むことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の車両用制動装置において、前記電力温存重視モードが選択されている場合、先ず前記回生制動装置による目標回生制動力を求め、次に前記液圧制動装置による目標液圧制動力を求め、その後に前記電力制動装置による目標電力制動力を求めて、車両全体の要求制動力が達成されるよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の車両用制動装置において、前記回生制動装置による目標回生制動力、および前記液圧制動装置による目標液圧制動力は、回生制動装置が発生し得る最大回生制動力を最大限利用するような態様で求め、

前記電力制動装置による目標電力制動力は、前記車両全体の要求制動力に対する前記目標回生制動力および目標液圧制動力の制動力不足分とするか、若しくは、予定の制動システム間制動力配分比に基づいて車両全体の要求制動力と、目標回生制動力および目標液圧制動力の和値とから求めた制動力分とするよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の車両用制動装置において、前記目標回生制動力

は前記最大回生制動力を最大限利用するような態様で求め、前記目標液圧制動力は、液圧制動装置が発生可能な最大液圧制動力を最大限利用するような態様で求め、前記目標電力制動力は、前記車両全体の要求制動力に対する前記目標回生制動力および目標液圧制動力の制動力不足分とするよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 6】 請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の車両用制動装置において、前記目標回生制動力、目標液圧制動力、および目標電力制動力から制動開始時の車輪間制動力配分比を求め、車両の運転状態から目標とする車輪間制動力配分比を求め、制動開始時からの時間経過にともなって制動開始時の車輪間制動力配分比から目標とする車輪間制動力配分比に漸近するよう、前記目標電力制動力を調整する構成にしたことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の車両用制動装置において、目標電力制動力の前記調整を、電力制動装置の消費電力が制限範囲内のものとなるよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の車両用制動装置において、前記電力制動装置の消費電力を、該電力制動装置の電源電圧および消費電流から、または、該電力制動装置の駆動指令から、或いは、該電力制動装置の動作速度および動作力から求め、該電力制動装置の消費電力が前記制限範囲の上限値を超えることのないよう目標電力制動力の前記調整を行うよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 に記載の車両用制動装置において、前記消費電力に関する制限範囲の上限値を、前記電力制動装置の電源であるバッテリーへの充電量および該バッテリーの充電状態が良好であるほど、且つ、バッテリーからの持ち出し電力が少ないほど大きくするよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 1 0】 請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の車両用制動装置において、前記制動モードが制動応答重視モードを含むことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 に記載の車両用制動装置において、前記制動応答重

視モードが選択されている場合、先ず前記回生制動装置による目標回生制動力を求め、次に前記電力制動装置による目標電力制動力を求め、その後に前記液圧制動装置による目標液圧制動力を求めて、車両全体の要求制動力が達成されるよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 に記載の車両用制動装置において、前記回生制動装置による目標回生制動力、および前記電動制動装置による目標電動制動力は、回生制動装置が発生し得る最大回生制動力を最大限利用するような態様で求め、

前記液圧制動装置による目標液圧制動力は、前記車両全体の要求制動力に対する前記目標回生制動力および目標電動制動力の制動力不足分とするか、若しくは、予定の制動システム間制動力配分比に基づいて車両全体の要求制動力と、目標回生制動力および目標電動制動力の和値とから求めた制動力分とするよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 に記載の車両用制動装置において、前記目標回生制動力は前記最大回生制動力を最大限利用するような態様で求め、前記目標電動制動力は、電動制動装置が発生可能な最大電動制動力を最大限利用するような態様で求め、前記目標液圧制動力は、前記車両全体の要求制動力に対する前記目標回生制動力および目標電動制動力の制動力不足分とするよう構成したことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の車両用制動装置において、前記目標回生制動力、目標電動制動力、および目標液圧制動力から制動開始時の車輪間制動力配分比を求め、車両の運転状態から目標とする車輪間制動力配分比を求め、制動開始時からの時間経過にともなって制動開始時の車輪間制動力配分比から目標とする車輪間制動力配分比に漸近するよう、前記目標液圧制動力を調整する構成にしたことを特徴とする車両用制動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の制動装置（制動システム）を具えた車両用制動装置に関し、特に、回生制動装置と、液圧制動装置と、電力制動装置の少なくとも 3 個の制動

装置を具え、制御適応性に優れた車両用制動装置に関するものである。

#### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

複数の制動装置を具えた車両用制動装置としては従来、例えば特許文献 1 に記載の記載のごとく、車両の前輪ブレーキ系として液圧制動装置を設け、後輪ブレーキ系として電動制動装置を設けた車両用制動装置が提案されている。

#### 【0 0 0 3】

##### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 2 5 5 4 0 1 号公報

#### 【0 0 0 4】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、前者の液圧制動装置は、液圧に応動するブレーキユニットにより車輪を制動するといえども液圧制御に電力を必要とし、また後者の電力制動装置も、電力で作動されるブレーキユニットにより車輪を制動するため同様に電力を必要とするというように、これら 2 個の制動装置はいずれも、電力を消費する型式の制動装置であって、これらのみを併用した従来の車両用制動装置は、車両全体のエネルギー効率を考慮し得ないものであった。

従って、車両全体のエネルギー効率が悪いだけでなく、2 個の制動装置による消費電力を補い得る大型のジェネレータやバッテリーを車両に搭載する必要があるため、コスト的に不利になると共にジェネレータを駆動するエンジンの燃費が悪くなるという問題の発生が懸念される。

#### 【0 0 0 5】

そこで、従来より（特開 2 0 0 2 - 1 0 6 6 1 9 号公報などで）知られている、車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変換することにより車輪を制動する回生制動装置を上記 2 個の制動装置に加えて設け、回生制動装置の作動中これからの電気エネルギー（電力）をバッテリーに蓄電して車両全体のエネルギー効率を高めることが考えられる。

#### 【0 0 0 6】

本発明は、かように回生制動装置と、液圧制動装置と、電力制動装置の 3 個の



制動装置を具えた車両用制動装置を、制御適応性に優れた車両用制動装置にすることを目的とする。

#### 【0 0 0 7】

##### 【課題を解決するための手段】

この目的のため本発明による車両用制動装置は、請求項 1 に記載のごとく、上記回生制動装置と、液圧制動装置と、電力制動装置とを具えた車両用制動装置を基礎前提とし、

運転者が手動で指令したり、自動的に決定される制動モードとして、複数の制動モードを設定し、

選択された制動モードで要求される制動制御形態が実現される優先順に、上記回生制動装置による目標回生制動力、液圧制動装置による目標液圧制動力、および電力制動装置による目標電力制動力を求めて、車両全体の要求制動力が達成されるよう構成したものである。

#### 【0 0 0 8】

##### 【発明の効果】

かかる本発明の構成によれば、選択された制動モードごとに要求される制動制御形態が実現される優先順に、回生制動装置による目標回生制動力、液圧制動装置による目標液圧制動力、および電力制動装置による目標電力制動力を求めて、車両全体の要求制動力を達成させるから、

制動モードごとに要求される制動制御形態を満足させつつ車両全体の要求制動力を達成させ得て、制動モードごとの要求に対する制御適応性に優れた車両用制動装置を得ることができる。

#### 【0 0 0 9】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

図 1 は、本発明の一実施の形態になる車両用制動装置のシステム図で、1 は車両、2 はエンジン、3L, 3R はそれぞれ左右前輪、4L, 4R はそれぞれ左右後輪を示す。

本実施の形態における車両用制動装置は、左右前輪 3L, 3R をそれぞれ、液圧キ

ャリパ5L, 5Rおよびこれらに共通な液圧アクチュエータ 6 よりなる液圧制動装置により制動するよう構成し、左右後輪4L, 4Rをそれぞれ、電動キャリパ7L, 7Rおよび個々のモータコントローラ8L, 8Rよりなる電力制動装置と、交流同期モータ9L, 9Rおよび個々のモータコントローラ8L, 8Rよりなる回生制動装置とにより制動するよう構成する。

#### 【0 0 1 0】

液圧アクチュエータ 6 は、図示せざる圧力源を内蔵し、ブレーキコントローラ 1 1 からの左右前輪3L, 3Rに関する目標液圧制動力に応動して対応するブレーキ液圧を左右前輪液圧キャリパ5L, 5Rに供給するものとする。

#### 【0 0 1 1】

モータコントローラ8L, 8Rは、車載バッテリー 1 2 と、左右後輪4L, 4Rの電動キャリパ7L, 7Rおよび交流同期モータ9L, 9Rとの間を連繋し、ブレーキコントローラ 1 1 からの左右後輪4L, 4Rに関する目標電動制動力および目標回生制動力に応動して以下のように左右後輪4L, 4Rを個々に制動する。

つまり、モータコントローラ8L, 8Rは目標電動制動力に応じた電力を車載バッテリー 1 2 から対応する電動キャリパ7L, 7Rに供給して当該目標電動制動力を左右後輪4L, 4Rに付与し、更にモータコントローラ8L, 8Rは目標回生制動力が左右後輪4L, 4Rに付与されるよう交流同期モータ9L, 9Rに発電負荷をかけて交流同期モータ9L, 9Rによる発電電力を車載バッテリー 1 2 に蓄電する。

#### 【0 0 1 2】

なお液圧アクチュエータ 6 と、ブレーキペダル 1 2 との間は、ブレーキペダル 1 2 の踏み込みに応動するマスターシリンダ 1 3 を介して液圧的にも関連させ、これにより、ブレーキペダル踏み込み反力を発生させて通常通りのブレーキ操作感を運転者が感じ得るようにすると共に、液圧制動装置の制御系が故障した時にはブレーキコントローラ 1 1 から液圧アクチュエータ 6 への目標液圧制動力に頼ることなくマスターシリンダ 1 3 からの液圧で直接的に左右前輪3L, 3Rを制動し得るようになる。

#### 【0 0 1 3】

ブレーキコントローラ 1 1 には、上記の目標液圧制動力、目標電動制動力、お

よび目標回生制動力を演算するために、ブレーキペダル 1 2 の踏み込み量を検出するストロークセンサ 1 4 からの信号と、運転者が操作する制動モード選択スイッチ 1 5 からの信号とを入力する。

制動モード選択スイッチ 1 5 は、例えば電力温存重視モードおよび制動応答重視モードに関する操作位置を有し、消費電力を少なくすると共に回生制動による発電力を多くしてバッテリー 1 2 の電力を温存することを運転者が希望する時は制動モード選択スイッチ 1 5 を電力温存重視モード位置にし、制動操作時における制動力の発生応答が高いのを運転者が希望する時は制動モード選択スイッチ 1 5 を制動応答重視モード位置にするものとする。

#### 【0 0 1 4】

なお上記では制動モードとして、電力温存重視モードおよび制動応答重視モードのみについて説明したが、これら以外の制動モードを任意に設定し得ることは言うまでもない。

また、いずれの制動モードを設定するにしても、運転者が手動により制動モードを選択する代わりに、車両の運転状態に応じて自動的に制動モードが選択されるようにしてもよいことは言うまでもない。

#### 【0 0 1 5】

ブレーキコントローラ 1 1 は、上記の入力情報をもとに図 2 および図 3 に示す制御プログラムを実行して、上記回生制動装置による目標回生制動力（トルク）、液圧制動装置による目標液圧制動力（トルク）、および電力制動装置による目標電力制動力（トルク）を求め、これらにより車両全体の要求制動力が達成されるようにする。

先ず図 2 のステップ S 1 において、ストロークセンサ 1 4 からの信号や、マスターシリンダ 1 3 の発生圧から、運転者による制動操作があったか否かを判定し、制動操作があるまでステップ S 1 の判定を繰り返す。

#### 【0 0 1 6】

ステップ S 1 で制動操作があったと判定するとき、ステップ S 2 で車両運転状態を、つまり車速や、交流同期モータ 9L, 9R の回転数や、これらモータで構成された回生制動装置による制動トルクや、液圧制動装置をなす液圧キャリパ 5L, 5R

へのブレーキ液压や、電動キャリパ7L, 7Rで構成された電力制動装置による制動トルクを検出する。

次のステップS 3では、上記の車両運転状態から車両目標減速度を求め、これから車両全体の要求制動トルクTtotalを算出する。

#### 【0 0 1 7】

車両目標減速度は、ブレーキペダル1 2の操作量、マスターシリンダ1 3からのマスターシリンダ圧、および車速から予め定めておいたマップをもとに設定する。

車両全体の要求制動トルクTtotalは、上記の車両目標減速度をaとし、車両質量をWとし、タイヤ動半径をRとし、4輪分のタイヤ慣性をIとし、タイヤ角速度を $\omega$ とすると、車輪の回転運動方程式より次式で表される。

$$\begin{aligned} T_{total} &= a \times W \times R \times I \times d \omega \\ &= a \times W \times R \times I \times a / R \\ &= (W \times R^2 + I) \times a / R \end{aligned}$$

#### 【0 0 1 8】

ステップS 4では、制動モード選択スイッチ1 5により選択された制動モードが電力温存重視モードか制動応答重視モードかをチェックする。

電力温存重視モードである場合、先ずステップS 5において、図5に例示した交流同期モータ9L, 9Rの動作特性マップをもとにモータ回転数から最大回生制動トルクTreMAXを設定する。

次のステップS 6では目標回生制動トルクTreを求めるが、ここでは電力温存重視モードであるのに呼応して最大回生制動トルクTreMAXを最大限利用するため、最大回生制動トルクTreMAXよりも自由度設定用の余裕分だけ小さな $(TreMAX \times 0.9)$ と、車両全体の要求制動トルクTtotalとの小さい方 $\min \{ (TreMAX \times 0.9), Ttotal \}$ を選択してこれを目標回生制動トルクTreに設定する。

#### 【0 0 1 9】

次いで、電力温存重視モードであることからステップS 7において、予め図6に例示するように求めておいた液圧制動装置の動作応答特性をもとに、制動開始よりの経過時間から液圧制動装置による最大液圧制動トルクTfMAXを設定し、

その後ステップS8において、目標液圧制動トルク $T_f$ を求めるが、ここでは電力温存重視モードであるのに呼応して最大液圧制動トルク $T_{fMAX}$ をできるだけ利用するため、車両全体の要求制動トルク $T_{total}$ から目標回生制動トルク $T_{re}$ を差し引いて得られる制動力不足分 $(T_{total}-T_{re})$ と、最大液圧制動トルク $T_{fMAX}$ との小さい方 $\min \{ (T_{total}-T_{re}), T_{fMAX} \}$ を選択してこれを目標液圧制動トルク $T_f$ に設定する。

#### 【0020】

そして最後にステップS9で目標電力制動トルク $T_e$ を求めるが、この際、要求制動トルク $T_{total}$ と目標回生制動トルク $T_{re}$ との差値 $(T_{total}-T_{re})$ から更に目標液圧制動トルク $T_f$ を差し引いて得られた制動力 $(T_{total}-T_{re}-T_f)$ を目標電力制動トルク $T_e$ とする。

#### 【0021】

ステップS4で、制動モード選択スイッチ15により選択された制動モードが制動応答重視モードであると判定する場合も、先ずステップS11でステップS4におけると同様の処理により、つまり、図5に例示した交流同期モータ9L, 9Rの動作特性マップをもとにモータ回転数から最大回生制動トルク $T_{reMAX}$ を設定する。

次のステップS12では目標回生制動トルク $T_{re}$ を求めるが、ここでは制動応答重視モードであるのに呼応して最大回生制動トルク $T_{reMAX}$ をできるだけ利用するため、最大回生制動トルク $T_{reMAX}$ よりも自由度設定用の余裕分だけ小さな $(T_{reMAX} \times 0.8)$ と、車両全体の要求制動トルク $T_{total}$ との小さい方 $\min \{ (T_{reMAX} \times 0.8), T_{total} \}$ を選択してこれを目標回生制動トルク $T_{re}$ に設定する。

#### 【0022】

次いで、制動応答重視モードであることからステップS13において、予め求めておいた電動キャリパ7L, 7Rの動作特性（図示せず）をもとに電力制動装置による最大電力制動トルク $T_{eMAX}$ を設定し、

ステップS14において、目標電力制動トルク $T_e$ を求めるが、ここでは制動応答重視モードであるのに呼応して最大電力制動トルク $T_{eMAX}$ をできるだけ利用するため、車両全体の要求制動トルク $T_{total}$ から目標回生制動トルク $T_{re}$ を差し引

いて得られる制動力不足分 ( $T_{total} - T_{re}$ ) と、最大電力制動トルク  $T_{eMAX}$  との小さい方  $\min \{ (T_{total} - T_{re}), T_{eMAX} \}$  を選択してこれを目標電力制動トルク  $T_e$  に設定する。

#### 【0 0 2 3】

そして最後にステップ S 1 5 で目標液圧制動トルク  $T_f$  を求めるが、この際、要求制動トルク  $T_{total}$  と目標回生制動トルク  $T_{re}$  との差値 ( $T_{total} - T_{re}$ ) から更に目標電力制動トルク  $T_e$  を差し引いて得られた制動力 ( $T_{total} - T_{re} - T_e$ ) を目標液圧制動トルク  $T_f$  とする。

#### 【0 0 2 4】

以上のように本実施の形態によれば、電力温存重視モードならここで要求される制動制御形態が実現される優先順に、つまり、先ず回生制動装置による目標回生制動力  $T_{re}$  を求め、次に液圧制動装置による目標液圧制動力  $T_f$  を求め、その後に電力制動装置による目標電力制動力  $T_e$  を求めて、車両全体の要求制動力が達成されるようにし、

一方で制動応答重視モードならここで要求される制動制御形態が実現される優先順に、つまり、先ず回生制動装置による目標回生制動力  $T_{re}$  を求め、次に電力制動装置による目標電力制動力  $T_e$  を求め、その後に液圧制動装置による目標液圧制動力  $T_f$  を求めて、車両全体の要求制動力が達成されるようにするから、

選択された制動モードにごとに要求される制動制御形態を満足させつつ車両全体の要求制動力を達成させ得て、制動モードごとの要求に対する制御適応性に優れた車両用制動装置とすることができる。

#### 【0 0 2 5】

また、電力温存重視モードで目標回生制動力  $T_{re}$ 、目標液圧制動力  $T_f$ 、および目標電力制動力  $T_e$  を順次求めるに際し、目標回生制動力  $T_{re}$  は回生制動装置が発生可能な最大回生制動力を最大限利用するような態様で求め、目標液圧制動力  $T_f$  は、液圧制動装置が発生可能な最大液圧制動力を最大限利用するような態様で求め、目標電力制動力  $T_e$  は、これら目標回生制動力  $T_{re}$  および目標液圧制動力  $T_f$  では車両全体の要求制動力  $T_{total}$  を賄いきれない不足分を補うように決定するから、

車両運動エネルギーの有効利用を最大限図りながら消費電力を最小限にし、電力温存重視モードで要求されるバッテリー 12 の電力を温存しながらの制動を実現することができる。

#### 【0026】

他方、制動応答重視モードで目標回生制動力 $T_{re}$ 、目標電力制動力 $T_e$ 、および目標液圧制動力 $T_f$ を順次求めるに際し、目標回生制動力 $T_{re}$ は回生制動装置が発生可能な最大回生制動力を最大限利用するような態様で求め、目標電力制動力 $T_e$ は、電力制動装置が発生可能な最大電力制動力を最大限利用するような態様で求め、目標液圧制動力 $T_f$ は、これら目標回生制動力 $T_{re}$ および目標電力制動力 $T_e$ では車両全体の要求制動力 $T_{total}$ を賄いきれない不足分を補うように決定するから、

車両運動エネルギーの有効利用を最大限図りながら、制動応答重視モードで要求されるブレーキペダル操作からの発生応答をできるだけ小さくしながらの制動を実現することができる。

#### 【0027】

なお上記では、電力温存重視モードで最後に目標電力制動力 $T_e$ を求めるに際し、目標回生制動力 $T_{re}$ および目標液圧制動力 $T_f$ では車両全体の要求制動力 $T_{total}$ を賄いきれない不足分を補うように定め、制動応答重視モードで最後に目標液圧制動力 $T_f$ を求めるに際し、目標回生制動力 $T_{re}$ および目標電力制動力 $T_e$ では車両全体の要求制動力 $T_{total}$ を賄いきれない不足分を補うように定めたが、

これらの代わりに、電力温存重視モードで最後に求める目標電力制動力 $T_e$ は、予定の制動システム間制動力配分比に基づいて車両全体の要求制動力と、目標回生制動力 $T_{re}$ および目標液圧制動力 $T_f$ の和値とから求めた制動力分とし、制動応答重視モードで最後に求める目標液圧制動力 $T_f$ は、予定の制動システム間制動力配分比に基づいて車両全体の要求制動力と、目標回生制動力 $T_{re}$ および目標電力制動力 $T_e$ の和値とから求めた制動力分としてもよい。

この場合、電力温存重視モードでは目標液圧制動力 $T_f$ を前記したごとくに求めた値よりも加減して、また、制動応答重視モードでは目標電力制動力 $T_e$ を前記したごとくに求めた値よりも加減して、上記した予定の制動システム間制動力配分

比を達成することとする。

#### 【0028】

ここで、車両における車輪間制動力配分を考察するに、制動時は車両のノーズダイブ現象などにより前輪加重が増大し、その分、後輪加重が減少するため、後輪のタイヤ摩擦係数が低下する。

それにもかかわらず前後輪制動力配分を同じすると、後輪が前輪よりも先にロックする傾向となり、車両がスピンするなどの挙動不安定を招くことから、後輪制動力が前輪制動力よりも小さくなるよう前後輪制動力配分を決定する必要がある。

かかる前後輪制動力配分以外にも、車両のヨーレイトなどの旋回挙動がステアリング操作に見合ったものとなるよう、左右輪間や対角位置にある車輪間で制動力配分を制御する必要もある。

#### 【0029】

しかし、図2につき前述したごとくに求めた目標制動力 $T_{re}$ ,  $T_f$ ,  $T_e$  は、上記の車両運転状態に応じた目標車輪間制動力配分に必ずしも対応せず、目標制動力 $T_{re}$ ,  $T_f$ ,  $T_e$  のいずれかを、目標車輪間制動力配分が達成されるよう調整する必要がある。

この調整は、図2の制御プログラムにその末尾(1)において繋がる図3の制御プログラムにより以下のごとくに行う。

なお図3は、上記した制動時の後輪先ロックを防止するため目標前後輪制動力配分比が達成されるよう目標電力制動力 $T_e$ および目標液圧制動力 $T_f$ を調整する場合の制御プログラムである。

#### 【0030】

ステップS21では、目標前後輪制動力配分比 $R_f$ ,  $R_r$ を求める。

目標前輪制動力配分比 $R_f$ の演算に際しては、図7に例示するブレーキペダル踏力に応じた前輪制動力負担率 $R_{f1}$ 、および図8に例示する車両ヨーレイトに応じた前輪制動力負担率 $R_{f2}$ に関する予定のマップをもとに、ブレーキペダル踏力およびヨーレイトから前輪制動力負担率 $R_{f1}$ ,  $R_{f2}$ を検索し、これら前輪制動力負担率 $R_{f1}$ ,  $R_{f2}$ の乗算により目標前輪制動力配分比 $R_f$ を求める。



一方で目標後輪制動力配分比 $R_r$ は当然、 $R_r = 1 - R_f$ により求めることができる。

#### 【0 0 3 1】

ステップ S 2 2 では、前記した車両全体の要求制動力 $T_{total}$ に対する前輪制動力（本例では目標液圧制動力 $T_f$ ）の比、つまり現在（制動開始時）の前輪制動力配分比 $R_{fc} = T_f / T_{total}$ を求めると共に、現在（制動開始時）の後輪制動力配分比 $R_{rc} = 1 - R_{fc}$ を求める。

次のステップ S 2 3 では、ブレーキスイッチが ON の制動中か、OFF の非制動中かをチェックする。

非制動中ならステップ S 2 4 でフラグ STS を 0 にする。

このフラグ STS は、制動開始時の前後輪制動力配分比 $R_{fc}$ 、 $R_{rc}$ から目標前後輪制動力配分比 $R_f$ 、 $R_r$ に向かうよう目標電力制動力 $T_e$ および目標液圧制動力 $T_f$ を調整する処理が開始されたか否か（制動開始 2 回目以後か否か）を示すもので、フラグ STS = 0 は、この処理が未だ開始されていない（制動開始 2 回目以後でない）ことを示す。

#### 【0 0 3 2】

ステップ S 2 3 で制動中と判定する場合、ステップ S 2 5 で上記のフラグ STS が 1 か否かをチェックする。

制動開始直後は STS = 0 であるから制御をステップ S 2 6 に進め、ここで上記調整のための調整用後輪制動力配分比 $R_{rs}$ に、ステップ S 2 2 で求めた制動開始時の後輪制動力配分比 $R_{rc}$ をセットして調整用後輪制動力配分比 $R_{rs}$ の初期設定を行い、

次にステップ S 2 7 で、上記の調整が開始されたことを示すようにフラグ STS を 1 にセットする。

このためステップ S 2 6 およびステップ S 2 7 は制動開始直後の 1 回のみ実行され、以後はステップ S 2 5 が制御をステップ S 2 8 に進めるようになる。

#### 【0 0 3 3】

このステップ S 2 8 では、調整用後輪制動力配分比 $R_{rs}$ が初期設定値 $R_{rc}$ （ステップ S 2 6）から目標後輪制動力配分比 $R_r$ （ステップ S 2 1）に漸近するような

時々刻々の調整用後輪制動力配分比 $R_{rs}$ を $R_{rs} = R_r - R_{rs}(n-1)/10 + R_{rs}(n-1)$ の演算により求める。

なお $R_{rs}(n-1)$ は、調整用後輪制動力配分比 $R_{rs}$ の前回演算値を表す。

ステップS29では、ステップS26またはステップS28で求めた調整用後輪制動力配分比 $R_{rs}$ から、調整用前輪制動力配分比 $R_{fs}$ を $R_{fs} = 1 - R_{rs}$ により求めると共に、以下のようにして、制動開始時の前後輪制動力配分比 $R_{fc}$ ,  $R_{rc}$ から目標前後輪制動力配分比 $R_f$ ,  $R_r$ に向かうよう目標電力制動力 $T_e$ （後輪制動力の一部）および目標液圧制動力 $T_f$ （前輪制動力）を調整する。

#### 【0034】

先ず前輪目標制動力（目標液圧制動力 $T_f$ ）として、車両全体の要求制動力 $T_{total}$ および上記調整用前輪制動力配分比 $R_{fs}$ の乗算値と、車両全体の要求制動力 $T_{total}$ から目標回生制動力 $T_{re}$ を差し引いた制動力不足分の小さい方 $\min\{(T_{total} \times R_{fs}), (T_{total} - T_{re})\}$ を与え、

このようにして求めた前輪目標制動力（目標液圧制動力 $T_f$ ）と、車両全体の要求制動力 $T_{total}$ と、前記した目標回生制動力 $T_{re}$ とから、後輪目標制動力の一部である目標電力制動力 $T_e$ を $T_e = T_{total} - T_f - T_{re}$ により算出し、

目標電力制動力 $T_e$ （後輪制動力の一部）および目標液圧制動力 $T_f$ （前輪制動力）を、制動開始時の前後輪制動力配分比 $R_{fc}$ ,  $R_{rc}$ から目標前後輪制動力配分比 $R_f$ ,  $R_r$ に向かうよう調整する。

#### 【0035】

かかる目標電力制動力 $T_e$ （後輪制動力の一部）および目標液圧制動力 $T_f$ （前輪制動力）の調整により、制動開始時の前後輪制動力配分比を目標前後輪制動力配分比 $R_f$ ,  $R_r$ （ステップS21）に漸近させることができることとなり、不要な車両の挙動変化やショックを抑制し得ると共に、電力制動力 $T_e$ （後輪制動力の一部）の変化が滑らかであることにより電力制動装置による消費電力も少なくすることができる。

#### 【0036】

図4は、図2のステップS4で電力温存重視モード選択中と判定される時に実行されるステップS5～ステップS9での処理に対する他の実施の形態を示し、

本実施の形態においては、電力温存重視モードの要求に鑑み電力制動装置による消費電力が制限範囲を越えて大きくなることをないようにする。

ステップS5～ステップS9は、図2に同一符号により示すステップと同様の処理を行い、目標回生制動トルク $T_{re}$ 、目標液圧制動トルク $T_f$ 、および目標電力制動トルク $T_e$ を算出する。

ステップS31では、許容消費電力上限値 $W_s$ を設定し、この設定に当たっては例えば、バッテリー電圧 $V$ が15v以上の時 $W_s = 300W$ 、バッテリー電圧 $V$ が15v未満13v以上の時 $W_s = 200W$ 、バッテリー電圧 $V$ が13v未満の時 $W_s = 100W$ に定める。

#### 【0037】

次のステップS32では、目標電力制動トルク $T_e$ と、電動キャリパにおけるモータのトルクをブレーキパッド推力に換算する係数 $k$ と、ブレーキパッドの摩擦係数 $\mu$ と、ブレーキロータ有効半径 $r$ と、モータを含む電力制動装置の回転部分に関する慣性モーメント換算値 $I$ と、モータ回転数 $N$ と、およびその微分値 $dN$ とを用いて、電力制動装置の消費電力 $W_h$ を $W_h = \{T_e / (k \times \mu \times r \times 2) - I \times dN\} \times N$ により算出して推定する。

ステップS33では、かかる電力制動装置の消費電力 $W_h$ と許容消費電力上限値 $W_s$ とを対比し、消費電力 $W_h$ が許容消費電力上限値 $W_s$ 以下なら、ステップS34で目標電力制動トルク補正值 $T_{e2}$ を目標電力制動トルク $T_e$ （ステップS9）と同じ値にし、目標電力制動トルク $T_e$ の補正を実質上行わないと共に、ステップS35で目標液圧制動トルク補正值 $T_{f2}$ を目標液圧制動トルク $T_f$ （ステップS8）と同じ値にし、目標液圧制動トルク $T_f$ の補正を実質上行わないこととする。

#### 【0038】

ステップS33で消費電力 $W_h$ が許容消費電力上限値 $W_s$ を越えていると判定する時は、ステップS36で目標電力制動トルク補正值 $T_{e2}$ を $T_{e2} = (W_s / N + I \times dN) \times k \times \mu \times r \times 2$ により算出して、消費電力 $W_h$ が許容消費電力上限値 $W_s$ を越えない範囲内のものとなるような目標電力制動トルク補正值 $T_{e2}$ を求め、これをステップS9での目標電力制動トルク $T_e$ の代わりに用いることにより、目標電力制動トルクを、電力制動装置の消費電力 $W_h$ が制限範囲内（許容消費電力上限値

Ws を越えない範囲内) のものとなるよう調整する。

次いでステップ S 37 においては、かかる調整により車両全体の要求制動力  $T_{total}$  が達成されなくなったのを補償するために、目標液圧制動トルク補正值  $T_{f2}$  を  $T_{f2} = T_{total} - T_{re} - T_{e2}$  の演算により求めて、車両全体の要求制動力  $T_{total}$  が達成されるように目標液圧制動トルクを調整する。

#### 【0039】

かように消費電力  $W_h$  が制限範囲内 (許容消費電力上限値  $W_s$  を越えない範囲内) のものとなるよう目標電力制動トルクを調整することで、電力温存重視モードに一層マッチした制動力制御とすることができる。

なお電力制動装置の消費電力は上記の演算により求めるに際し、電力制動装置の電源電圧および消費電流から、または、電力制動装置の駆動指令から、或いは、電力制動装置の動作速度および動作力を考慮して求めるのが一層正確で、上記の作用効果を更に顕著なものにし得る。

また許容消費電力上限値  $W_s$  は、バッテリー電圧 (充電状態) のみに応じて定めたが、バッテリーへの充電量が多いほど、且つ、バッテリーからの持ち出し電力が少ないほど大きくすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態になる車両用制動装置のシステム図である。

【図 2】 同ブレーキ装置におけるブレーキコントローラが実行する目標回生制動力、目標液圧制動力、および目標電力制動力の算出プログラムを示す、前半部のフローチャートである。

【図 3】 同ブレーキコントローラが実行する目標制動力算出プログラムを示す、後半部のフローチャートである。

【図 4】 同ブレーキコントローラが実行する電力制動装置の消費電力制限処理に関するプログラムを示すフローチャートである。

【図 5】 回生制動装置が発生し得る最大回生制動トルクの変化特性図である。

【図 6】 液圧制動装置が応答遅れの後に発生し得る最大液圧制動トルクの変化特性図である。

【図 7】 ブレーキペダル踏力に対する前輪制動力負担率の変化特性図である。

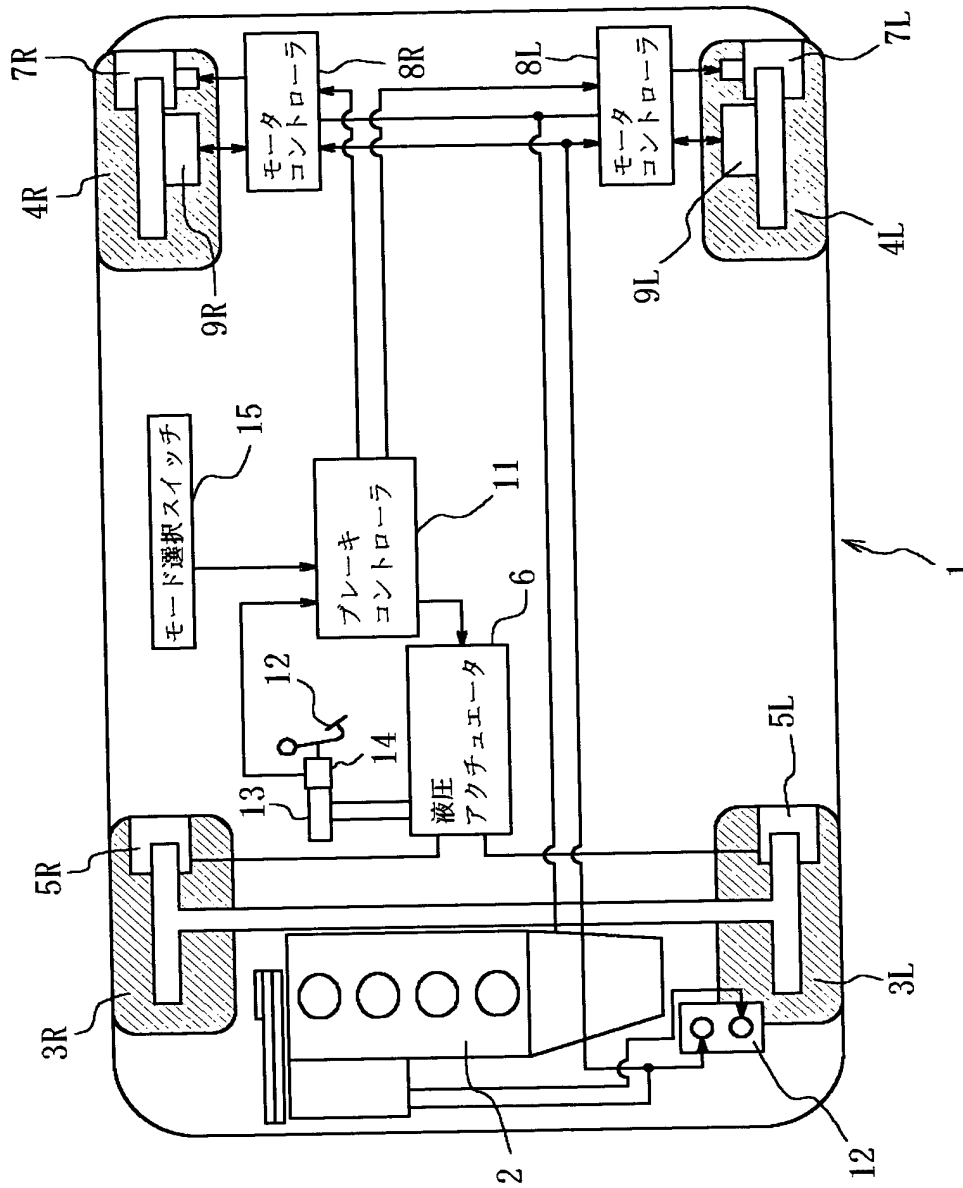
【図 8】 ヨーレイトに対する前輪制動力負担率の変化特性図である。

【符号の説明】

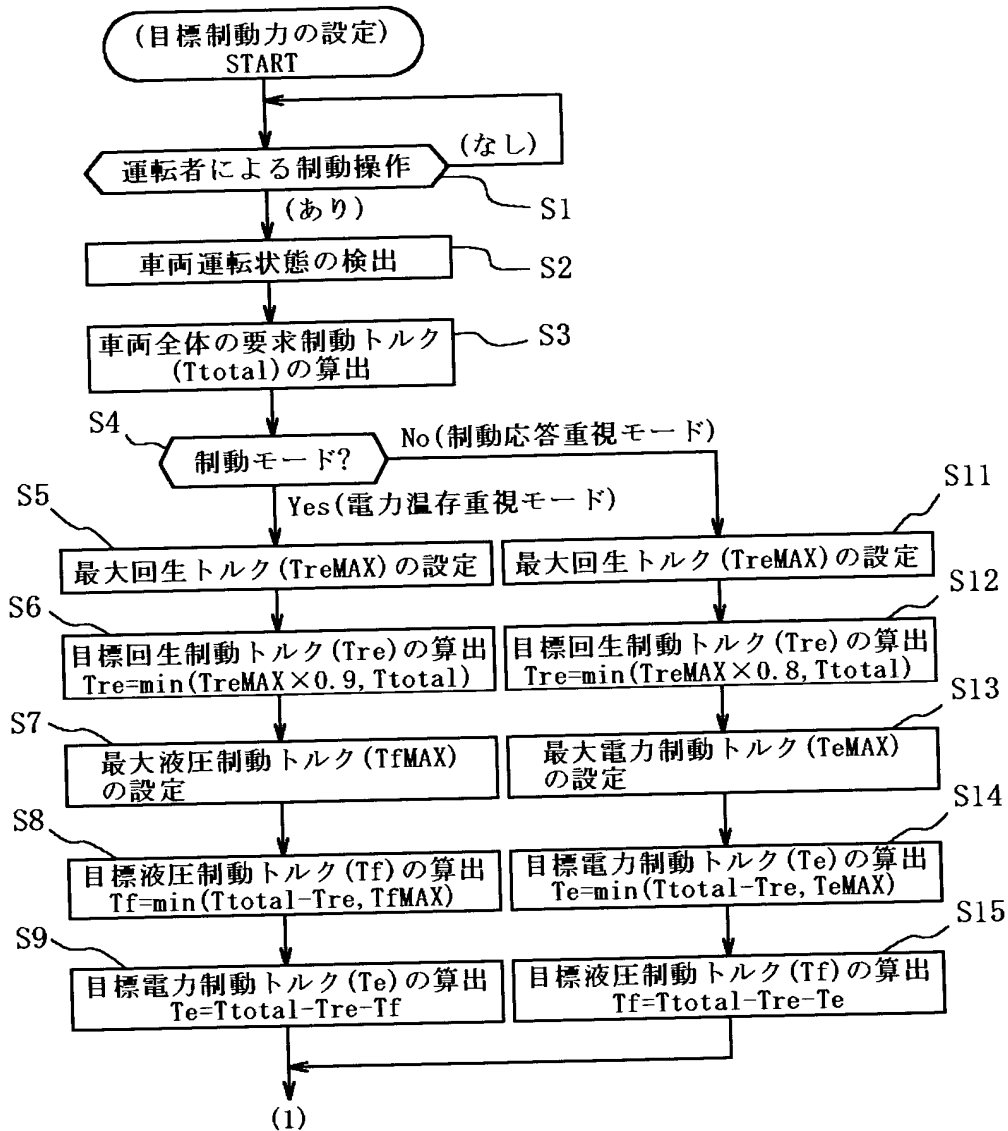
- 1 車両
- 2 エンジン
- 3L, 3R 左右前輪
- 4L, 4R 左右後輪
- 5L, 5R 液圧キャリパ
- 6 液圧アクチュエータ
- 7L, 7R 電動キャリパ
- 8L, 8R モータコントローラ
- 9L, 9R 交流同期モータ
- 11 ブレーキコントローラ
- 12 車載バッテリー
- 13 マスターシリンダ
- 14 ブレーキペダルストロークセンサ
- 15 制動モード選択スイッチ

【書類名】 図面

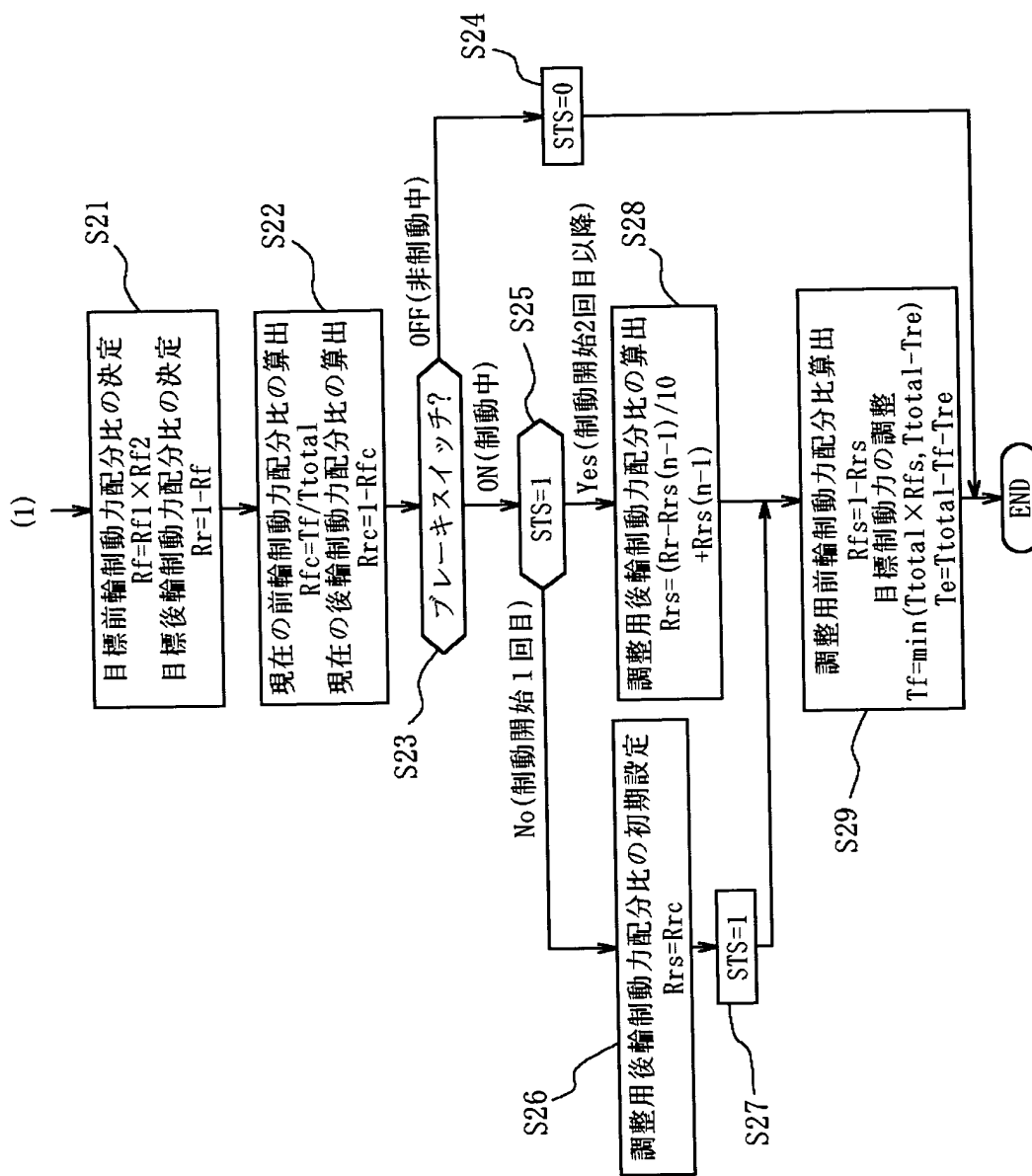
【図 1】



【図 2】

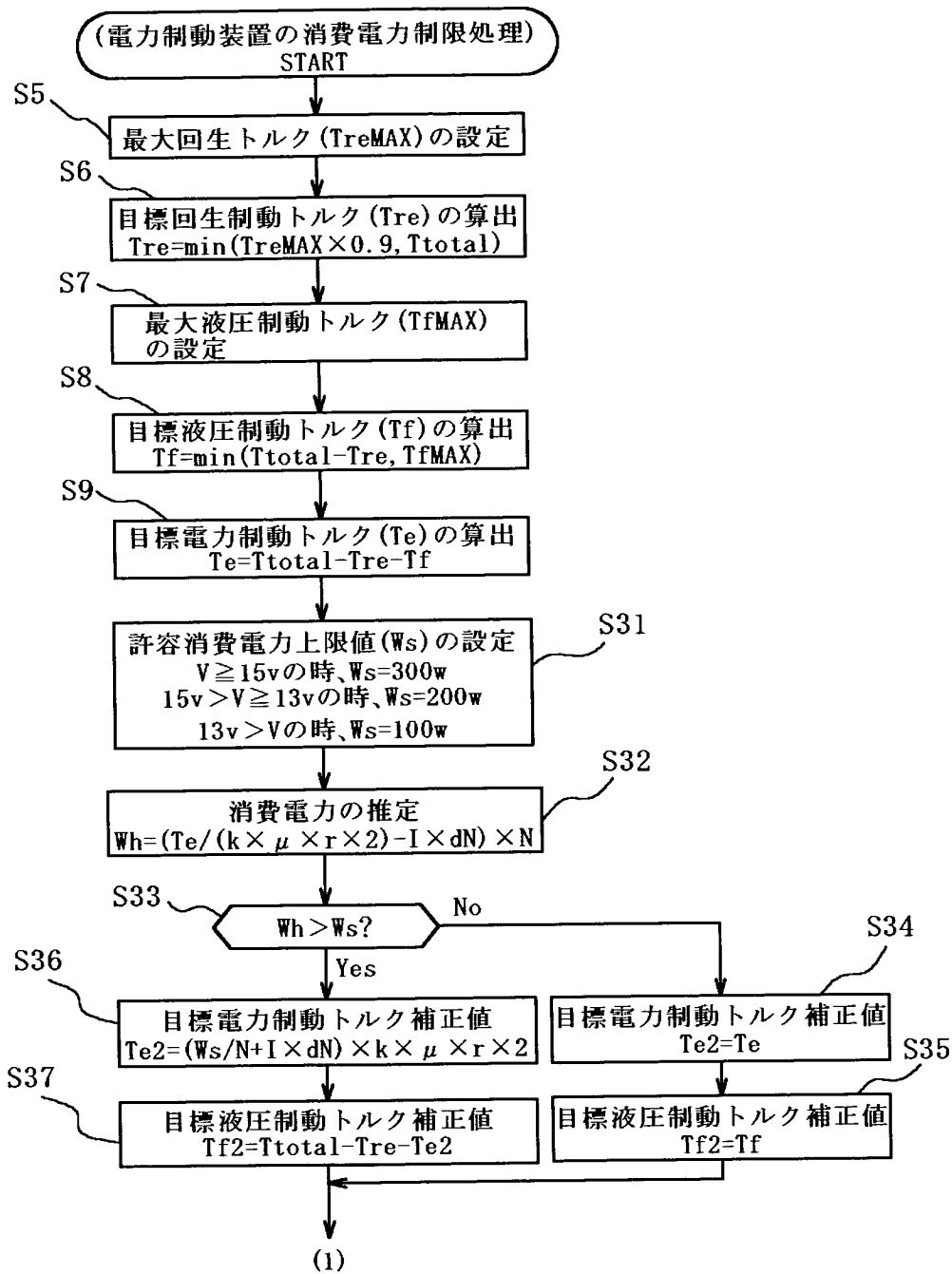


【図3】

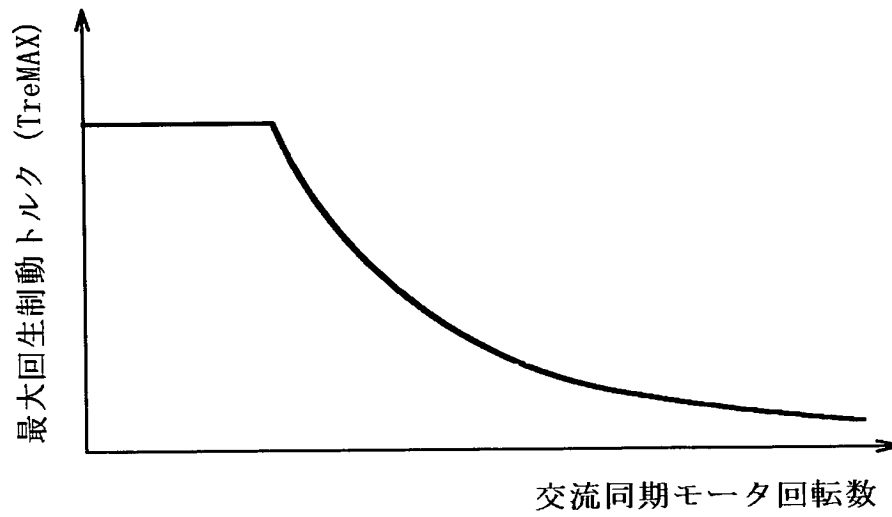




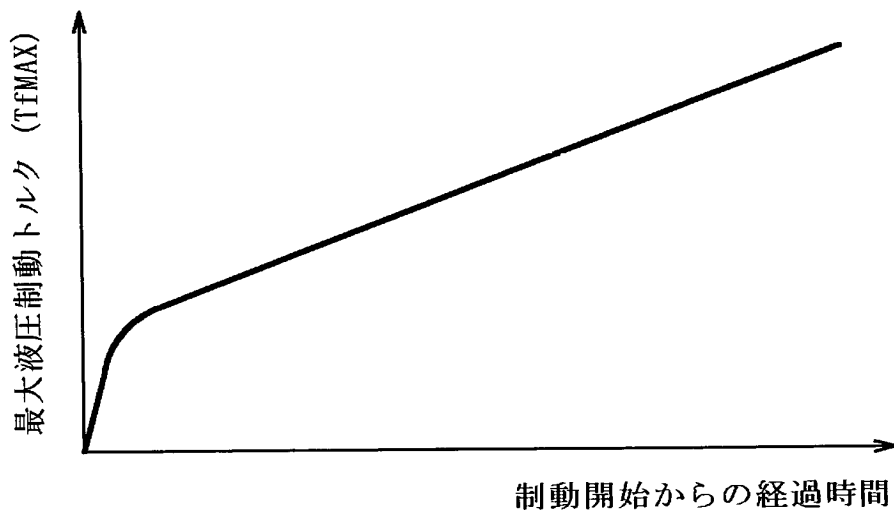
【図 4】



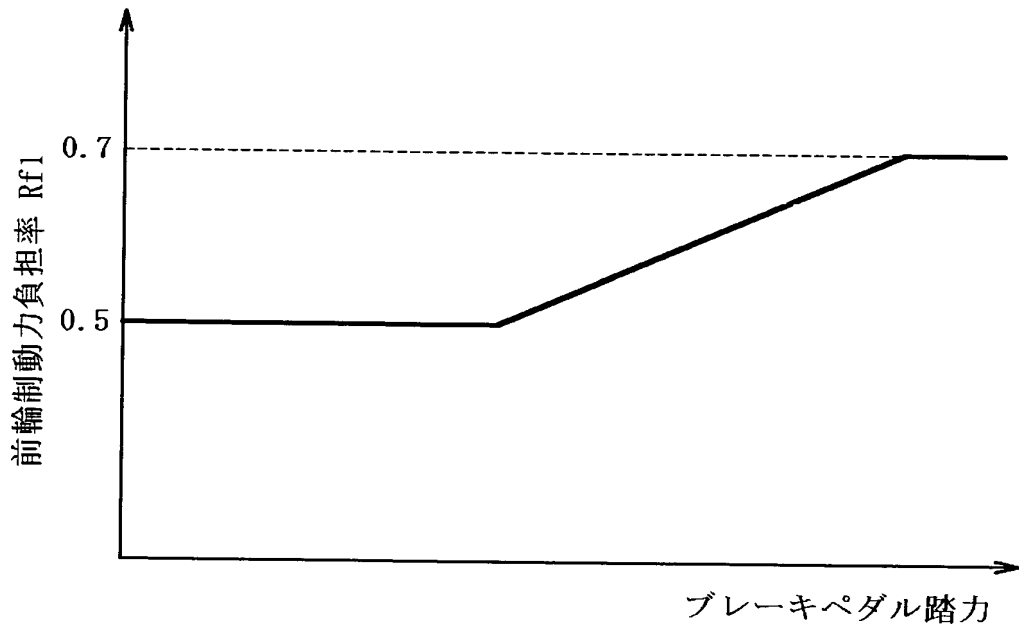
【図 5】



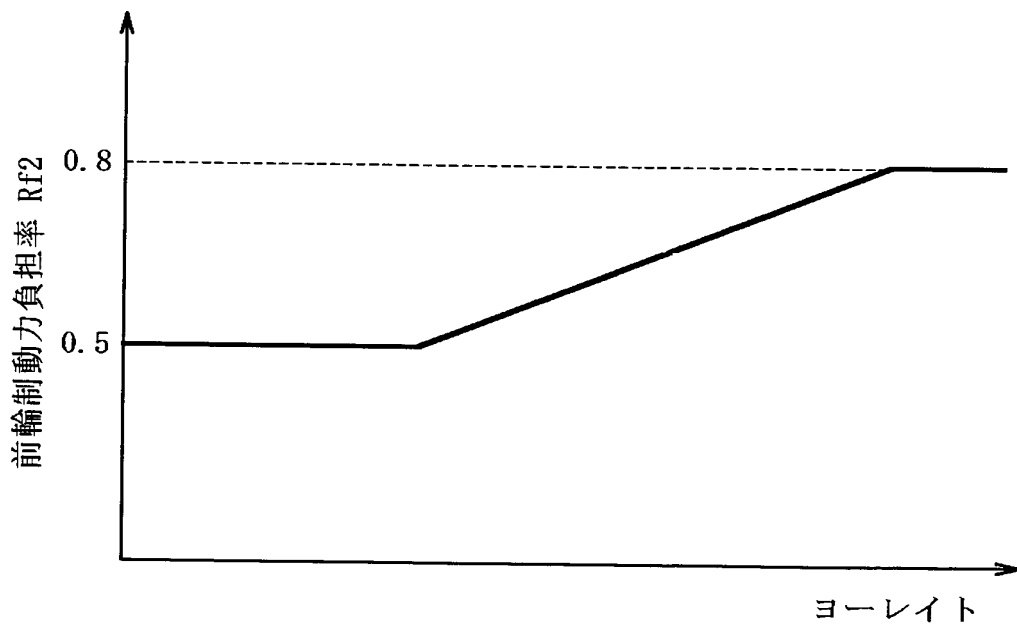
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回生制動装置、液圧制動装置、電力制動装置を具えた車両用制動装置を、制動モードごとに要求される制動形態に自由に適応させ得るようにする。

【解決手段】 制動モードが電力温存重視モードの時、S 5 で最大回生制動トルク  $T_{reMAX}$  を設定し、S 6 で、 $T_{reMAX}$  を最大限利用するよう  $T_{reMAX}$  よりも自由度設定用の余裕分だけ小さな ( $T_{reMAX} \times 0.9$ ) と、車両の要求制動トルク  $T_{total}$  との小さい方を目標回生制動トルク  $T_{re}$  に設定する。S 7 で、液圧制動装置の応答特性をもとに制動開始よりの経過時間から最大液圧制動トルク  $T_{fMAX}$  を設定し、S 8 で、 $T_{fMAX}$  をできるだけ利用するよう、 $(T_{total} - T_{re})$  と、 $T_{fMAX}$  との小さい方を目標液圧制動トルク  $T_f$  に設定する。S 9 では、目標電力制動トルク  $T_e = (T_{total} - T_{re} - T_f)$  により求める。よって電力温存重視モードの時に要求される電力温存状態での制動を行わせ得る。制動モードが制動応答重視モードの時は、S 11 ~ S 15 において目標回生制動トルク  $T_{re}$ 、目標電力制動トルク  $T_e$ 、目標液圧制動トルク  $T_f$  の順に求めることで、制動応答重視モードでの要求を満足させ得る。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 5 7 7 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1 . 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日  
新規登録  
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
日産自動車株式会社